

eISSN: 1989-3612

DOI: <https://doi.org/10.14201/art2024.31967>

DISEÑO DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL ABIERTA A TRAVÉS DE LA MODALIDAD DE PRODUCCIÓN ENTRE PARES HÍBRIDA: FUNCIONES Y LÍMITES PARA EL DESARROLLO ENDÓGENO. EL CASO DE LA COMPUTADORA INDUSTRIAL ABIERTA ARGENTINA (CIAA)¹

Open industrial technology design through the hybrid peer production modality: functions and limits for endogenous development. The case of the Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA)

Antonela ISOGLIO

Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad (CIECS), Argentina

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0773-3499>

Recibido: 23/02/2024

Revisado: 22/07/2024

Aceptado: 29/07/2024

1. Los hallazgos presentados en este artículo derivan de la investigación realizada durante mi tesis doctoral en la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina. Agradezco profundamente a la Dra. Fernanda Beigel por su dirección y al cuerpo docente del Doctorado en Ciencia y Tecnología por la formación académica. Extiendo mi gratitud al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de Argentina por el apoyo a través de una Beca Interna Doctoral, bajo la supervisión del Dr. Adrián Carbonetti en el Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad (CIECS). Agradezco especialmente a las personas entrevistadas por su generosa contribución, así como a mis colegas Prof. Mg. Jorge Andrés Echeverry-Mejía y Prof. Ing. Roberto Giordano Lerena, por sus aportes de fuentes, herramientas y fructíferas discusiones.

RESUMEN: Desde el inicio de la década de 1990, un conjunto de procesos productivos desarrollados en plataformas digitales reveló el surgimiento y la expansión de una modalidad organizativa: la producción entre pares. Esta presenta al menos cuatro tipos ideales. Entre aquellos que reúnen la característica de baja centralización en el control de la plataforma de colaboración por parte de una institución, se encuentra la producción entre pares híbrida, que se distingue por la participación de actores con y sin fines de lucro. El objetivo de este trabajo es describir la puesta en práctica de dicha forma organizativa en el diseño de artefactos digitales destinados a servir como medios de producción industrial, y analizar sus funciones y límites para el desarrollo endógeno. Desde la perspectiva del materialismo cognitivo y en diálogo con el pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y desarrollo, el problema se aborda a partir del caso del proceso productivo informacional de la Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA), que comenzó en 2013 en Argentina. La discusión de los resultados muestra una tensión emergente entre posiciones que implican respuestas diferentes al para qué y para quiénes se diseña tecnología industrial abierta bajo esta modalidad organizativa en países en desarrollo.

Palabras clave: comunidad de pares, participación empresarial, bienes informacionales, artefactos digitales, medios de producción industrial, propiedad intelectual, código abierto.

ABSTRACT: Since the early 1990s, a set of production processes developed on digital platforms revealed the emergence and expansion of an organisational modality: peer production. There are at least four ideal types of peer production. Among those that meet the characteristic of low centralisation in the control of the collaborative platform by an institution is hybrid peer production, which is distinguished by the participation of for-profit and non-profit actors. The aim of this paper is to describe the implementation of such an organisational form in the design of digital artefacts intended to serve as means of industrial production, and to analyse its functions and limits for endogenous development. From the perspective of cognitive materialism and in dialogue with Latin American thinking on science, technology and development, the problem is approached from the case of the informational production process of the Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA), which began in 2013 in Argentina. The discussion of the results shows an emerging tension between positions that imply different answers to why and for whom open industrial technology is designed under this organisational modality in developing countries.

Keywords: peer community, business participation, informational goods, digital artifacts, means of industrial production, intellectual property, open source.

1. INTRODUCCIÓN

A comienzos de la década de 1990 nació una modalidad organizativa de procesos productivos desplegados a través de plataformas digitales en internet. Aunque su origen reside en el desarrollo de *software*, esta se expandió a diversas actividades productivas, tales como la elaboración de enciclopedias en línea, la cartografía y la recolección de datos para investigaciones científicas (Benkler, 2016; Berdou, 2017; Franzoni y Sauermann, 2014). Se trata de la *producción entre pares*, también denominada *producción colaborativa*, la cual aprovecha las propiedades económicas de la información digital y de la cooperación a través de internet para el desarrollo de bienes informacionales (Benkler y Nissenbaum, 2006; Zukerfeld, 2005).

En términos históricos, la producción entre pares sucede a una variedad de formas organizativas propias de las etapas mercantil e industrial del capitalismo, a las que hacen referencia las nociones de *manufactura*, *maquinismo*, *fordismo* y *taylorismo*, entre otras (Coriat, 2000; Marx, 2010). En la presente etapa del capitalismo, caracterizada como *informacional* o *digital* (Castells, 1996; Zukerfeld, 2017), la producción entre pares fue reconocida como una de las modalidades organizativas típicas (Zukerfeld, 2013). En este sentido, comparte podio con la *empresa-red*, con la cual presenta algunos rasgos en común, tales como la organización en forma de red, la circulación de flujos de información y el carácter contingente de cada configuración particular (Zukerfeld, 2020). Mientras que la empresa-red ha sido una forma organizativa profundamente estudiada (Castells, 1996; Zukerfeld, 2013), la literatura académica dedicada a explorar la producción entre pares es más reciente (Benkler et al., 2015; O'Neil et al., 2021).

Los trabajos que indagan acerca de la participación de las empresas en los procesos de producción colaborativa tratan acerca de los factores que incentivan a las firmas a involucrarse en el proceso productivo (Arroyo et al., 2004; Li et al., 2017), el grado de compromiso o de interacción que estas establecen con las comunidades productivas de acuerdo con el modelo de innovación adoptado (Henttonen et al., 2012) o los beneficios esperados (Tech et al., 2016; Veikko Kauttu, 2018), y las alternativas que la producción entre pares ofrece al modelo de negocio en términos de creación y captura de valor (Hanekop, 2016; Morgan y Finnegan, 2014). Los autores que adoptan perspectivas críticas atienden, en cambio, a los intercambios asimétricos entre productores y usuarios cognitivos que tienen lugar a partir del aprovechamiento mercantil de los resultados de la producción entre pares (Dolcemáscolo y Yansen, 2017; Lund y Zukerfeld,

2020). Más escasos son los estudios sobre procesos de producción entre pares con participación empresarial dedicados a analizar su potencial para ofrecer beneficios a todas las partes involucradas, centrándose en la comunidad productiva (Moritz et al., 2016; Thomas y Samuel, 2017).

En los países en desarrollo, donde la estructura productiva depende en diversos grados de la importación de derechos de propiedad intelectual para llevar a cabo procesos productivos de bienes y servicios, resulta de importancia indagar acerca de las capacidades de este tipo de iniciativas de contribuir a procesos de desarrollo endógeno. Esto implica superar el enfoque exclusivo en la firma, tanto de las visiones centradas en la dirección de las compañías como aquellas críticas respecto de la participación empresarial en el proceso de producción entre pares. También supone ir más allá del análisis de los beneficios obtenidos sólo por las partes involucradas, trascendiendo los intereses particulares de los actores sociales participantes del proceso productivo.

Este artículo tiene por objetivo describir la puesta en práctica de la producción entre pares híbrida en el diseño de artefactos digitales destinados a servir como medios de producción industrial, y analizar sus funciones y límites para el desarrollo endógeno, a partir del caso del proceso productivo informacional de la Computadora Industrial Abierta Argentina. Sin pretensiones de generalización, la discusión de los hallazgos y las conclusiones se dirigen a ampliar la comprensión de la complejidad del fenómeno en contextos situados, así como a detectar tensiones emergentes.

El andamiaje teórico-metodológico de la investigación se conforma a partir de dos tradiciones: el materialismo cognitivo y el pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y desarrollo (PLACTED). Por un lado, el materialismo cognitivo constituye un marco teórico y metodológico que ofrece una conceptualización sistemática e interdisciplinaria respecto de cómo funciona el conocimiento en los procesos productivos (Zukerfeld, 2017). Esta perspectiva teórica caracteriza a la producción entre pares en cuanto forma de conocimiento organizacional, que se asienta en la intersubjetividad. Para posibilitar su estudio empírico, propone una definición operacional de la *producción informacional entre pares y abierta* (Zukerfeld, 2010, 2013), la cual se adopta en este estudio empírico.

En el contexto de expansión de esta forma organizativa a un amplio conjunto de actividades productivas, una variedad de tipologías fue formulada desde diversas corrientes teóricas para el estudio de la producción entre pares (Dulong de Rosnay y Musiani, 2016; Srnicek, 2018; Van Dijck, 2016). Este trabajo recupera la clasificación propuesta por el materialismo cognitivo, que distingue cuatro tipos ideales a partir de la

combinación de dos tipos de variables: la participación de actores sociales con fines de lucro y el grado en el que una institución controla el acceso a la plataforma de colaboración (Zukerfeld, 2010, 2013).

Partiendo de dicha tipología, esta investigación propone abordar la *producción entre pares mixta o híbrida*, que se caracteriza por contar con la participación de actores sociales con y sin fines de lucro y presentar un bajo grado de centralización del control de la/s plataforma/s de colaboración por parte de una institución. Este proceso productivo informacional es examinado en sus diferentes dimensiones: las formas de participación; los actores sociales involucrados y sus motivaciones; las plataformas de colaboración utilizadas; la gobernanza del proceso productivo; los insumos requeridos; las características específicas que asumen los desarrollos de *hardware*, *firmware* y *software*; los productos y las regulaciones de acceso a los conocimientos no excluyentes que les fueron otorgadas.

Del materialismo cognitivo también se toma un conjunto de funciones de la reproducción impaga de conocimientos en procesos de desarrollo endógeno, que fue postulado recientemente (Liaudat et al., 2020). Es de interés de esta investigación analizar, a partir del caso de estudio, si la libertad de circulación con mínimas restricciones de los conocimientos producidos entre pares en el diseño de artefactos digitales verifica, contrasta o discute las funciones postuladas, a fin de ofrecer evidencia empírica en el ámbito de la producción de tecnología industrial abierta.

Por otro lado, este trabajo recupera aportes del pensamiento latinoamericano originado entre las décadas del sesenta y ochenta en torno a los aspectos políticos de la ciencia y la tecnología (Kreimer y Thomas, 2004; Rodríguez Ramírez, 2022). En particular, aquí se retoma la reflexión sistemática acerca del devenir histórico de los modos de producción de tecnología (Sábato y Mackenzie, 1982), con el interés de su actualización en relación con los procesos productivos informacionales, los cuales están en el centro de dinámica de la presente etapa del capitalismo (Zukerfeld, 2013). Partiendo de la distinción marxiana entre diferentes etapas en la producción de mercancías —*producción artesanal, manufactura, producción en fábrica*—, Sábato y Mackenzie (1982) afirmaron que el modo de producción de la tecnología ha sufrido transformaciones análogas. Esta investigación propone renovar aquella reflexión, analizando a partir del caso si la producción entre pares se manifiesta como un modo de producción de tecnología peculiar de la presente etapa del capitalismo.

La estructura del artículo se compone de cuatro secciones. A continuación, se detalla el diseño metodológico de la investigación. Le siguen la presentación de los hallazgos del estudio empírico, su discusión y conclusiones.

2. METODOLOGÍA

La investigación empírica adoptó una metodología cualitativa y aplicó el estudio de caso, en particular el diseño de caso único integrado. El caso seleccionado fue el proceso productivo informacional de la Computadora Industrial Abierta Argentina, originado por el Proyecto CIAA en la República Argentina en el año 2013.

La recolección y el análisis de los datos empíricos fueron desarrollados conjuntamente en un proceso iterativo. Se combinaron múltiples fuentes de evidencia, recopiladas por fases o etapas. La primera fase consistió en la inmersión inicial en el campo. En ella se recurrió a la observación de sitios web y el análisis documental como aproximación general al desarrollo experimental de la CIAA. Esta etapa supuso la recolección y revisión de una variedad de fuentes de evidencia: el sitio web del Proyecto CIAA, que incluye el sitio *wiki*, grupos de discusión en línea, documentos de trabajo del Proyecto CIAA, documentación técnica sobre el medio de producción, artículos periodísticos sobre el Proyecto CIAA, y trabajos de investigación y de divulgación elaborados por participantes del Proyecto CIAA (Cadierno et al., 2015; Lutenberg, 2020; Valinoti et al., 2019) y por investigadoras sociales (Guido, 2016; Guido y Versino, 2016).

La segunda etapa consistió en la realización de entrevistas semiestructuradas a 17 sujetos participantes del proceso productivo de la CIAA. Estas fueron llevadas a cabo entre los meses de octubre y diciembre del año 2022, a través de videoentrevista sincrónica (15), comunicación telefónica sincrónica (1), y comunicación interpersonal (1). La muestra de entrevistados se definió a partir de la construcción de siete perfiles, a partir de los cuales se contactó a personas y organizaciones determinadas, de acuerdo con las fuentes de evidencia recolectadas en la primera fase. La delimitación de la muestra de entrevistados se produjo *in itinere*, bajo criterio de saturación de información. Cuando fue necesario, se realizaron entrevistas de ampliación o seguimiento vía comunicación telefónica asincrónica (2), para aclarar dudas que surgieron al momento de la transcripción a texto y el análisis de los datos.

La tercera fase se dirigió a completar la documentación sobre el caso de estudio a partir de los indicios obtenidos de las entrevistas realizadas. En este sentido, se realizaron observaciones a las plataformas de colaboración en las cuales tuvo lugar el desarrollo experimental de la CIAA, complementando así las fuentes de evidencia recolectadas en la primera etapa. Los datos textuales obtenidos de las tres etapas fueron organizados y analizados temáticamente mediante la técnica de análisis de plantillas.

3. HALLAZGOS

Las raíces del proyecto que diera origen a la Computadora Industrial Abierta Argentina se extienden a un proceso de vinculación entre academia e industria gestado en el Simposio Argentino de Sistemas Embebidos (SASE), un evento de periodicidad anual realizado en la Argentina desde marzo de 2010 (SASE, 2023). En el curso de estas interacciones también se produjeron intercambios con el gobierno nacional. El contexto estaba dado por el diseño del Plan Estratégico Industrial 2020, a propósito del cual se desarrollaron once foros sectoriales entre los meses de marzo y agosto de 2011 (Ministerio de Industria de la Nación, 2011).

Las vinculaciones entre academia, industria y gobierno en materia de tecnologías de *sistemas embebidos* cobraron impulso en una serie de reuniones convocadas por el Ministerio de Industria en julio de 2013 (ACSE y CADIEEL, 2013)². En ellas participaron el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación, la Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas (CADIEEL), la Cámara de Empresas del Software y Sistemas Informáticos y otras cámaras relacionadas, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), y la Asociación Civil para la Investigación, Promoción y Desarrollo de los Sistemas Embebidos (ACSE).

En el contexto de estos diálogos en ciernes, los ministerios de Educación, de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y de Industria de la Nación plantearon una situación problemática: el proceso de sustitución de importaciones que impulsaba el gobierno nacional requería de conocimientos en la estructura productiva que no eran portados por las

2. Según precisa el Programa del SASE 2010 (2023):

Sistema embebido es el nombre genérico que reciben los equipos electrónicos que incluyen un procesamiento de datos, pero que, a diferencia de una computadora personal, están diseñados para satisfacer una función específica, como en el caso de un reloj digital, un reproductor de MP3, un teléfono celular, un router, el sistema de control de un automóvil (ECU), de un satélite o de una planta nuclear. Es un sistema electrónico que está contenido ("embebido") dentro de un equipo completo que incluye, por ejemplo, partes mecánicas y electromecánicas. [...] El diseño de sistemas embebidos es un motor clave de la industria y del desarrollo tecnológico, y es un campo que en los últimos años ha crecido notablemente en la Argentina. (p. 2)

unidades productivas³. Este planteamiento fue el fundamento de la formulación del Proyecto CIAA, pese a no constituir una demanda precisa, tal y como explica su primer coordinador general:

[...] empezó a surgir una inquietud de parte de distintos ministerios del gobierno nacional de aquel momento, [...] ellos se encontraron con una realidad que era que había empresas de muchos lugares que les decían: “Vos querés que lo fabrique en este país, yo no tengo problema, invierto y lo fabrico, pero ¿con qué personal? No tengo gente que maneje esto, donde estoy no manejan esa tecnología, entonces, ¿cómo hacemos?”. Y ahí lo que surgió fue... de los ministerios, era Educación, Ciencia y Tecnología, e Industria estaba en ese momento, se dieron cuenta y nos dijeron: “Fíjense si se les ocurre cómo resolverlo”. Le ofrecieron a la Industria, representada en CADIEEL en particular, y a la academia, representada en nosotros, que habíamos conformado una asociación civil. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

La reunión que puso la piedra angular del Proyecto CIAA se realizó el 15 de agosto de 2013 en el contexto del SASE (ACSE y CADIEEL, 2013). Allí se realizó un diagnóstico acerca del impacto de diversos factores sobre el desarrollo de la industria electrónica nacional. Esto llevó a que algunas empresas presentes en la reunión propusieran desarrollar un controlador lógico programable o PLC (por su sigla en inglés, *Programmable Logic Controller*), o algún producto similar, a fin de sustituir importaciones, generar valor agregado y fomentar la demanda de electrónica producida en el país.

No obstante, proyectar un PLC de origen nacional “en los términos habituales en que se aborda el desarrollo de un nuevo producto por parte de una empresa privada” implicaría algunos problemas (ACSE y CADIEEL, 2013, p. 5). Por un lado, teniendo en cuenta que un PLC es una mercancía ampliamente adoptada en procesos industriales a escala global, su producción mercantil competiría en calidad y precio con productos diseñados por empresas líderes y manufacturados en el Sudeste Asiático, todo lo cual implica una barrera de ingreso. Por otro lado, incluso si se generara

3. Perrone y Santarcángelo (2018) describen que, una vez superado el período de aguda crisis económica que acompañó el colapso del régimen de Convertibilidad vigente en la Argentina durante la década del noventa, desde el año 2003 el rumbo de la política económica estuvo orientado, con mayor o menor intensidad, a la protección y el fomento del mercado interno, con énfasis en la expansión de los sectores manufactureros. A medida que el sector industrial comenzaba a ocupar un lugar central en la dinámica de crecimiento registrada, las políticas dirigidas a incentivar la sustitución de importaciones comenzaron a adquirir mayor profundidad.

un producto bajo la forma organizativa de empresa-red, los beneficios generados serían para las pocas empresas involucradas, sin propiciar el crecimiento completo del sector electrónico en la Argentina.

Por consiguiente, los académicos de la ACSE propusieron adoptar una forma organizativa que permitiera la cooperación colectiva en el desarrollo de un medio de producción con usos y aplicaciones similares a un PLC, y cuya información de diseño estuviera accesible de forma abierta. Así, el resultado del desarrollo podría ser adoptado en las pequeñas y medianas empresas (pymes) nacionales para automatización de procesos productivos industriales o incorporación a la maquinaria preexistente en distintas ramas de producción⁴. Además de las pymes nacionales, los otros usuarios previstos de la CIAA fueron las instituciones científicas y educativas del país, en particular: universidades, institutos terciarios y escuelas secundarias técnicas o de formación profesional, dado que se proyectó que la disponibilidad abierta del diseño del medio de producción contribuiría al desarrollo de clases prácticas y actividades de investigación (ACSE y CADIEEL, 2013).

El 28 de agosto de 2013 se produjo la primera versión de la *Propuesta para el desarrollo de una Computadora Industrial Abierta Argentina*, cuya versión final data del 7 de noviembre de 2013 (ACSE y CADIEEL, 2013). Con ella nació el Proyecto CIAA como iniciativa pública no estatal dirigida a desarrollar un sistema embebido diseñado de modo que pueda ser fabricado libremente en el país. Tal y como explica uno de los autores de la *Propuesta*...:

[...] creo que lo más importante de ese proyecto era la idea detrás de proveer a las pymes y a la industria electrónica de Argentina diseños de referencia. Los bloques constructivos de diseños para que las empresas puedan construir su propio *hardware*. Creo que venía por ahí. Lo más importante era agregarle valor a productos que podían crear esas empresas, pero que, de otra manera, hubieran tenido que invertir quizás en entrenar a su gente, o hubieran tenido que gastar dinero, que siempre es algo... que a veces es muy escaso, en prepararlos para poder hacer o tener ese *know how*, de cómo encarar el diseño de algo así. Y, de alguna manera, lo que hizo el grupo de la CIAA en esos años fue proveer esos diseños, para que sean abiertos y para que cualquiera los pueda usar. (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

4. Con respecto a las pymes, cabe señalar que, al momento de concepción del Proyecto CIAA, "el sector implica al 99% de las empresas, representa el 60% del trabajo y el 45% de las ventas totales" de la producción argentina (Ministerio de Industria de la Nación, 2013, p. 21).

A través de este desarrollo experimental, se buscaba: fomentar el desarrollo tecnológico y económico de la industria electrónica nacional y de las cadenas de valor asociadas; contribuir a la sustitución de importaciones, mejorar la competitividad de distintas ramas industriales y aumentar su valor agregado; y facilitar la inserción laboral de jóvenes profesionales y articular las instituciones educativas con los sectores productivos (ACSE y CADIEEL, 2013). Para alcanzar estos fines, los actores involucrados optaron por una modalidad colaborativa, no remunerada y sin fines de lucro en el diseño colectivo del sistema embebido. Así la caracteriza el más reciente responsable del Área de Hardware, quien también fue integrante del equipo de Coordinación General del Proyecto CIAA:

No recuerdo haber tenido ese título. Lo que pasa es que todos hacíamos más o menos todo. Si bien de cara posiblemente al exterior sí haya que tener coordinadores, subcoordinadores, o referentes, en definitiva, todos hacíamos lo que mejor sabíamos hacer, y fue un caso interesante de proyecto colaborativo tipo Linux, por ejemplo, sin comparar la magnitud, pero sí con ese espíritu. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

3.1. *Formas de participación*

En los tres meses que siguieron a la reunión fundacional del 15 de agosto de 2013, se realizó la difusión pública del Proyecto CIAA, el cual se encontraba en proceso de elaboración, y la incorporación de “empresas, instituciones y profesionales de reconocida trayectoria” a las etapas de elaboración, desarrollo y oferta inicial (ACSE y CADIEEL, 2013, p. 12). Los testimonios recolectados ponen de manifiesto que la invitación efectuada por parte de los fundadores del Proyecto CIAA fue incluso más amplia, dado que desarrolladores de *software*, *firmware* y *hardware* no titulados e interesados en general también recibieron el convite a la producción colaborativa.

Para la etapa de desarrollo, la *Propuesta...* establece cuatro modalidades de incorporación al Proyecto CIAA (ACSE y CADIEEL, 2013). Al respecto, se hallaron evidencias empíricas que ponen de manifiesto la concreción de tres formas de participación. En primer lugar, el *Aporte de horas hombre para el desarrollo de la CIAA*, que consiste en la contribución de recursos humanos para el desarrollo de tareas operativas. En segundo lugar, el *Aporte de insumos o procesos* hace referencia a la contribución de insumos o procesos necesarios para el desarrollo experimental de la CIAA y la fabricación de prototipos. Por ejemplo, proveer los componentes

electrónicos, fabricar las placas de circuito impreso, ensayar los prototipos, entre otros. En tercer lugar, el *Aporte económico directo* consiste en la contribución de dinero para cubrir costos asociados al desarrollo experimental —por ejemplo, el alojamiento (*hosting*) del sitio web de la comunidad productiva— o la difusión del Proyecto CIAA.

3.2. Actores sociales y motivaciones

El desarrollo experimental fue llevado a cabo por una comunidad productiva autónoma. El proceso productivo presenta la característica de ser nacional, pero esta cualidad no se encuentra asociada directamente con el Estado. El rasgo surge de su naturaleza en cuanto iniciativa pública no estatal, originada por la cooperación mutua entre las sociedades civiles ACSE y CADIEEL, así como de la participación mayoritaria en el proceso productivo de habitantes del territorio argentino. Otras entidades sin fines de lucro que se involucraron en el Proyecto CIAA fueron al menos doce universidades públicas nacionales, que fueron convocadas a través de la Red Universitaria de Sistemas Embebidos (RUSE), y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) (CIAA, 2015a, 2015c).

El desarrollo experimental de la CIAA asume la forma de producción entre pares *híbrida*, puesto que contó con la participación de alrededor de veinte pymes argentinas (CIAA, 2015e). Según Cadierno et al. (2015), las empresas que se involucraron en la iniciativa “se destacan por estar fuertemente ligadas al desarrollo de tecnología”, ya sea porque se dedican al desarrollo de sistemas embebidos o son proveedoras de bienes o servicios relacionados (p. 237). Estas entidades con fines de lucro se colocaron al mismo nivel que los demás colaboradores durante el proceso productivo. También integraron el Proyecto CIAA contribuyentes no asalariados, entre quienes se hallan profesionales, desarrolladores de *hardware*, *firmware* y *software* no titulados, y estudiantes de escuelas secundarias, institutos terciarios y universidades.

Las evidencias empíricas obtenidas acerca de las motivaciones de los colaboradores muestran que los tipos ideales de actores sociales se combinaron de manera considerable en dicha iniciativa. Así, mientras que algunos titulares de pymes expresaron motivaciones intrínsecas para contribuir con el Proyecto CIAA, contribuyentes voluntarios no asalariados manifestaron, en ocasiones, perseguir la búsqueda de recompensas indirectas por realizar las actividades productivas, tales como adquirir visibilidad como desarrolladores o aprender técnicas de programación que les permitieran ofrecer servicios en el mercado laboral.

3.3. Plataformas de colaboración

La producción entre pares de la CIAA tuvo lugar esencialmente a través de plataformas digitales en internet. Esto no solo se advierte en la producción de *software* y *firmware*, sino también en el diseño de *hardware*. Los participantes del Proyecto CIAA colaboraron a través de un sitio *wiki*, colecciones de repositorios y diversos grupos de discusión. Estos espacios digitales han permanecido accesibles de manera abierta para la incorporación libre, voluntaria y autónoma de sujetos que quieran intervenir en ellos. Ahora bien, la apertura dada por el Proyecto CIAA a sus espacios de colaboración no significa que la comunidad productiva sea la propietaria de las plataformas donde se encuentran alojadas las colecciones de repositorios ni los grupos de discusión. Solo el sitio web —que aloja el sitio *wiki*— presenta un dominio registrado por uno de los actores involucrados en el registrado por el Proyecto CIAA: la ACSE (OpenData-Cordoba, 2021). Su gestión y mantenimiento han sido gobernados por la comunidad de pares. El resto de las plataformas utilizadas se encuentra bajo control de empresas extranjeras, que no están involucradas en la iniciativa.

3.4. Gobernanza del proceso productivo

La *Propuesta...* establece un Comité Técnico y Ejecutivo que, en términos orgánicos, se constituye de una Coordinación General, integrada por un coordinador general, y seis Áreas de trabajo, cada una de las cuales se compone de un responsable y un subresponsable encargado de coordinar la realización de las tareas (ACSE y CADIEEL, 2013). El número de miembros de este Comité Técnico y Ejecutivo ha variado en el curso del Proyecto CIAA, puesto que en la Coordinación General se añadió el papel de catalizador y luego la función de co-coordinador general, y también se acrecentaron las Áreas de trabajo a partir de la generación de nuevos espacios —tales como Finanzas y Logística, Gabinete, Linux, Microelectrónica, entre otros— o la distribución de tareas en ámbitos de aplicación específicos —por ejemplo, Vinculación industrial y Vinculación educativa—. Además, a través del tiempo, diferentes miembros del Proyecto CIAA desempeñaron funciones en la Coordinación General y las Áreas de trabajo, tratándose de forma indistinta de fundadores de la iniciativa o integrantes que se incorporaron en el transcurso de la producción entre pares. Si bien la *Propuesta...* no establece un mecanismo de rotación o acceso para desempeñar funciones de coordinación (ACSE y CADIEEL,

2013), las entrevistas evidencian que se acordó, de manera informal, la postulación abierta de los interesados a ejercer cada rol y la votación de los demás participantes a través del grupo de discusión *Embebidos*³². Cabe aclarar que el ejercicio de los roles de coordinación fue producto del empuje dado al Proyecto CIAA y el esfuerzo dedicado al desarrollo de tareas, sin ser un aspecto determinante *a priori* para llevar adelante dicha actividad.

De manera similar a la forma de elección de miembros para ejercer roles de coordinación, el mecanismo de toma de decisiones sobre las cuestiones asociadas al desarrollo experimental de la CIAA exhibe la utilización de foros de discusión —*Embebidos*³² y grupos orientados a Áreas de trabajo o módulos determinados—, así como la naturaleza informal y espontánea de la deliberación.

3.5. *Insumos del proceso productivo*

En primer lugar, se hallan conocimientos portados por los sujetos individuales involucrados en el Proyecto CIAA. Se trata de las técnicas y otras formas de memorias implícitas y las memorias declarativas. Estos tipos de conocimientos de soporte subjetivo proceden de diversas fuentes, pero tres de ellas se ponen de manifiesto con claridad en las evidencias recolectadas. Primeramente, los conocimientos impresos por la educación pública en la subjetividad de los actores, con trayectorias formativas diversas. Seguidamente, se encuentran conocimientos de soporte subjetivo que proceden del ejercicio profesional o campo ocupacional, obtenidos dentro del tiempo de trabajo. Estos conocimientos son portados por los titulares de pymes o los trabajadores asalariados de las entidades con y sin fines de lucro participantes del Proyecto CIAA. Por último, se hallan conocimientos del campo de los sistemas embebidos que provienen de los contribuyentes no asalariados del Proyecto CIAA en su tiempo libre. Se trata de técnicas, memorias explícitas e implícitas de fuentes diversas, entre las cuales se encuentra, por ejemplo, la intervención en otros procesos de producción colaborativa.

En segundo lugar, otros insumos de la producción entre pares de la CIAA son tecnologías digitales y conocimientos codificados en forma de información digital. De un lado, se trata de kits de desarrollo utilizados como diseños de referencia y computadoras de propósito general, de propiedad física de los sujetos individuales o de las entidades con y sin fines de lucro integrantes del Proyecto CIAA. Del otro lado, se halla a un vasto cúmulo de información digital compuesto por las plataformas

de colaboración, lenguajes de programación, *software* y contenidos. Este conjunto heterogéneo incluye los bienes informacionales correspondientes a los “casos de éxito de plataformas similares” reseñados en la *Propuesta...* (ACSE y CADIEEL, 2013, p. 8), así como aplicaciones de videoconferencia utilizadas en reuniones virtuales, *e-books* y otros contenidos digitales recomendados por los participantes del Proyecto CIAA en los tutoriales del sitio *wiki*. Con respecto a los programas de computadora, se observa la preferencia del Proyecto CIAA por el uso de *software* libre y de código abierto.

En tercer lugar, se hallan conocimientos que reposan en los aspectos colectivos de la comunidad productiva. Se trata de un acervo compuesto por el reconocimiento y los conocimientos lingüísticos, normativos, organizacionales y axiológicos. En primer término, se observan formas de reconocimiento que preexistieron al Proyecto CIAA y que tuvieron lugar durante el transcurso del desarrollo experimental. Se trata de los vínculos construidos entre los participantes de los eventos de vinculación desarrollados desde inicios de la década de 2010 en torno a las tecnologías de los sistemas embebidos. El reconocimiento gestado en dichos espacios de interacción social sentó las bases para la articulación de los académicos con el CONFEDI y, por su intermedio, con el gobierno nacional; a la vez que interactuaban con los industriales.

En segundo término, se halla un conjunto vasto de conocimientos lingüísticos compartidos en la comunidad productiva, que incluye desde lenguajes formales, como los lenguajes de programación utilizados en el desarrollo de la CIAA, hasta lenguajes naturales propios del ámbito de la electrónica digital, del campo de los sistemas embebidos, y, en particular, algunos términos gestados dentro del proyecto, como el de *ponchos para la CIAA* —el cual hace referencia a las placas de expansión, que permiten extender la funcionalidad de las plaquetas electrónicas.

En tercer término, se observa un conjunto amplio de conocimientos normativos que forman parte del proceso de producción entre pares. Por ejemplo, se observa el establecimiento de pautas de participación a través de *Cartas de Compromiso* con la ACSE y CADIEEL, que las entidades rubricaban en el momento de su incorporación al Proyecto CIAA. Las *Cartas...*, obtenidas de un “acuerdo de buena voluntad entre las partes, sin que medien resguardos legales ni actuaciones notariales”, fueron tratadas como “información pública” (ACSE y CADIEEL, 2013, p. 21). También se hallan conocimientos normativos relativos a las regulaciones de acceso otorgadas a los resultados del desarrollo experimental, las cuales son desarrolladas en la subsección específica. Asimismo, se observa el registro de marca CIAA y del isologotipo del proyecto, realizados con el

fin de evitar que actores externos a la comunidad productiva los titulen e impidan su uso sin autorización.

En cuarto término, se hallan, por supuesto, conocimientos organizacionales. De ellos trata esta sección al describir la puesta en práctica de la producción entre pares híbrida en el desarrollo experimental del medio de producción. En este punto, cabe agregar que se observa la elección deliberada de esta forma organizativa frente a otras modalidades existentes, como la empresa-red.

En último término, se hallan creencias intersubjetivas y valores vinculados con los conocimientos organizacionales. Entre otros, se trata de aquellos asociados con compartir conocimientos codificados, formar comunidades de producción entre pares, y acceder libremente a la información digital y las tecnologías cristalizadas en los artefactos, a fin de comprender su funcionamiento y reutilizar el conocimiento tecnológico.

3.6. *Desarrollos de hardware, firmware y software*

Al momento de recolección de datos, el foro de uso general *Embebidors32* presenta 5.357 miembros en la plataforma Google Groups (CIAA, 2023i). No obstante, la puesta en práctica de la producción entre pares en este caso de estudio exhibe diferentes grados de intensidad en los desarrollos de *hardware*, *firmware* y *software* del medio de producción, siendo estos últimos los que, en términos cuantitativos, incorporaron más colaboradores en el proceso de diseño colectivo.

La cantidad de colaboradores que aportaron al desarrollo de *hardware* del medio de producción puede precisarse con las estadísticas que arrojan las plataformas digitales: 192 miembros en la lista *CIAA-Hardware* en Google Groups y 20 contribuyentes que realizaron *commits* en el repositorio *Hardware* de la colección del Proyecto CIAA en GitHub (CIAA, 2023b, 2023f). Al atender al desarrollo de *firmware* en las mismas plataformas, la cantidad de miembros en Google Groups se ha más que duplicado: son 392 los integrantes del grupo de discusión *CIAA-Firmware* (CIAA, 2023e). En cambio, el número de contribuyentes que realizaron *commits* en el repositorio *Firmware_v1* (23) es similar al de *Hardware* en GitHub (CIAA, 2023a).

Respecto del desarrollo de *software*, son 77 miembros en la lista *CIAA-IDE* y 77 en la lista *CIAA-Software-PLC* en la plataforma Google Groups (CIAA, 2023g, 2023h). Por su parte, la plataforma GitHub presenta 100 contribuyentes —que realizaron *commits*— en el repositorio *Linux* y 5 en el repositorio *Software-IDE* (CIAA, 2023c, 2023d), entre muchos otros

alojados en la colección del Proyecto CIAA que presentan menor cantidad de contribuyentes.

Desde el punto de vista organizacional, se destaca que, ante el retraso en la obtención del *software* del medio de producción, el despliegue de la producción colaborativa con mayor expresión aceleró el desarrollo de aplicaciones necesarias para la programación de las plaquetas electrónicas.

3.7. *Productos y regulaciones de acceso a los conocimientos*

Como resultado del proceso de desarrollo experimental, se obtuvo un diseño de computadora completo y robusto, que cumple con los requerimientos para soportar las condiciones propias de los ambientes industriales, como temperaturas extremas, picos de tensión, vibraciones, interferencias electromagnéticas, entre otras. Además, este diseño ha contado con el soporte o asistencia técnica brindado por parte de la comunidad productiva, a través del grupo de discusión *Embebidos*³².

El producto recibió el nombre de CIAA-NXP y se convirtió en el primer modelo del medio de producción en ser diseñado por esta comunidad productiva y ser probado y producido en serie⁵. Según declaraciones del primer coordinador general del Proyecto CIAA: “Es la primera vez que se hace una computadora abierta industrial en el mundo” (Leone, 2015, párr. 4). Dado que se trata de un sistema consistente de *hardware*, *firmware* y

5. En el transcurso del desarrollo experimental, la comunidad productiva aprobó iniciar el desarrollo de versiones alternativas respecto del microcontrolador, que permitieran optar entre chips de diferentes fabricantes, y versiones de bajo costo, que pudieran ser asequibles para fines de enseñanza y aprendizaje en diferentes niveles del sistema educativo. En este contexto de crecimiento de modelos del medio de producción, surgieron además propuestas de diseño de plaquetas electrónicas orientadas a usos industriales o educativos determinados. Se trata, por ejemplo, del desarrollo de artefactos digitales para aplicaciones de alto costo computacional o de seguridad crítica. Incluso proliferaron procesos de desarrollo de placas de expansión, cuya finalidad es extender la funcionalidad de algún modelo del medio de producción. Los resultados de los procesos de producción entre pares de los modelos del medio de producción se encuentran disponibles en una colección del Proyecto CIAA en la plataforma GitHub, que reúne treinta repositorios de desarrollo de *hardware*, *firmware*, *software* y contenidos (CIAA, 2022); así como están documentados en el *wiki* alojado en el sitio web de la iniciativa (CIAA, 2017). El conjunto de resultados fue regulado bajo la BSD 3-Clause License, a excepción de un pequeño número de productos de *firmware*, *software* y contenidos, los cuales se encuentran regulados mediante otras licencias libres o abiertas, tales como GNU General Public License v.2.0 o Creative Commons Attribution 4.0.

software, se tendrán en cuenta sus partes para señalar, en principio, los bienes informacionales obtenidos del proceso de producción entre pares, y, luego, las regulaciones de acceso a los conocimientos que les fueron otorgadas.

El diseño de *hardware* se compone de los diagramas esquemáticos correspondientes a la unidad central de procesamiento (CPU, por su sigla en inglés, *Central Processing Unit*), los periféricos y la unidad de alimentación; el diseño del PCB (por su sigla en inglés, *Printed Circuit Board*); el diseño opcional del gabinete; la lista informativa de materiales o BOM (por su sigla en inglés, *Bill of Materials*), entre otros bienes informacionales (CIAA, 2020). Por su parte, los productos resultantes del desarrollo de *firmware* son módulos de código de programas, que implementan funcionalidades específicas e interactúan con el *hardware* (CIAA, 2019). Por último, el *software* hace referencia al entorno de desarrollo integrado o IDE (por su sigla en inglés, *Integrated Development Environment*) para la programación de la CIAA. En este sentido, se halla el código fuente de los diferentes IDE desarrollados, el instalador *CIAA-IDE-Suite*, *scripts* para descarga y preparación de componentes del instalador, documentación, entre otros resultados de la producción entre pares (CIAA, 2015d).

Los productos generados colaborativamente se encuentran en la colección del Proyecto CIAA en la plataforma GitHub, además de estar documentados en el *wiki* del sitio web. En suma, los resultados del proceso de producción entre pares constituyen bienes informacionales, en particular *software* y contenidos en forma de información digital. El acceso a los conocimientos cristalizados en los bienes informacionales generados por el Proyecto CIAA se encuentra regulado por BSD 3-Clause License (CIAA, 2015b)⁶. En relación con el *copyleft*, se trata de una licencia de *software* permisiva, dado que prescinde de dicho término legal. De esta manera, la licencia escogida por la comunidad productiva para regular todos los productos generados en el contexto del Proyecto CIAA habilita el uso de los conocimientos objetivados en bienes informacionales de acceso excluyente. En este sentido, la *Propuesta...* contempla la “oferta de módulos cerrados”, diseñados y fabricados por empresas “que conservan la propiedad y el secreto industrial sobre sus desarrollos”, como complemento de la CIAA (ACSE y CADIEEL, 2013, p. 7).

6. BSD 3-Clause License, también denominada Modified BSD License o New BSD License, es el nombre informal que recibe una regulación variante de Berkeley Software Distribution (BSD) License (Wilson, 2005).

En definitiva, BSD 3-Clause License constituye una regulación de acceso cuyas restricciones mínimas comprenden la atribución de autoría y la renuncia de garantía. Así, los conocimientos objetivados en los bienes informacionales resultantes del proceso de producción entre pares son *libres* de circular y ser redistribuidos de manera ilimitada, con o sin modificaciones, y para cualquier propósito, inclusive su incorporación a bienes informacionales de acceso excluyente. Al mismo tiempo, son *doblemente libres* (Zuckerfeld, 2014) porque posibilitan que terceros puedan aprovecharlos mercantilmente sin tener que retribuir a la comunidad productiva que los produjo de forma colaborativa, no remunerada y sin fines de lucro.

3.8. Funciones para el desarrollo endógeno

Según la perspectiva de los entrevistados, el diseño de tecnología industrial abierta a través de la modalidad de producción entre pares híbrida cumple al menos siete funciones para el desarrollo endógeno, las cuales son sistematizadas en la Tabla 1. La primera columna contiene una síntesis de cada función, la segunda ofrece detalles para facilitar la interpretación de cada función y la tercera presenta fragmentos de comunicaciones personales a modo ilustrativo de las evidencias obtenidas.

Asimismo, los testimonios de los entrevistados evidencian que la reproducción impaga de los conocimientos informacionales generados entre pares en el contexto del Proyecto CIAA resulta provechosa para el desarrollo endógeno. La Tabla 2 plasma cuatro funciones desde el punto de vista de las empresas y cuatro desde la perspectiva del Estado, las cuales se acompañan de detalles específicos y fragmentos de comunicaciones personales ilustrativos.

En conjunto, las evidencias obtenidas del estudio de caso muestran que la producción entre pares híbrida y la reproducción impaga de los conocimientos informacionales obtenidos bajo dicha forma organizativa pueden contribuir de diversas maneras a procesos de desarrollo endógeno. No obstante, el caso analizado también permite advertir que, en el contexto de un país en desarrollo, la puesta en práctica de esta modalidad de organización en el diseño de artefactos digitales destinados a servir como medios de producción industrial requiere superar una serie de limitaciones para que sus alcances se tornen efectivos en contextos situados.

FUNCIÓN	DETALLES	FRAGMENTO DE COMUNICACIÓN PERSONAL
<p>En procesos de desarrollo experimental de artefactos digitales, acelera y agiliza la optimización de los diseños.</p>	<p>Esta forma organizativa permite aglutinar contribuciones de diverso tipo y origen, las cuales proceden no solo de los desarrolladores, sino también de los fabricantes de las plaquetas electrónicas.</p>	<p>Cuando lo fuimos a fabricar, nos dimos cuenta de que donde estaba dispuesto el conector de la pila tenía conflicto con un capacitor, y que fabricarlo así no iba a funcionar. Entonces hablamos con la gente, corrimos el conector de la pila para que se fabrica de alguna manera que estuviera mejor alojado. Y ese fue, si se quiere, nuestro aporte dentro del Proyecto CIAA en la parte de diseño. Y, de esa manera, cada cual puede aportar. La ventaja que tenés es que mejoras el diseño, mucho y muy rápido. Cuando no estás limitado a un equipo de desarrollo, que puede ser de cinco, diez, veinte o cuarenta personas, pero son esos y nada más, y tenés mucha gente que capaz que se le ocurren ideas brillantes y las puede aportar, entonces prácticamente no tenés límite de cuál es tu equipo de desarrollo. (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)</p> <p>Una de las cosas que nos pidió el fabricante es que fueran todos los ledes del mismo color, [...] entonces, en vez de comprar cien ledes rojos, cien ledes amarillos, cien ledes verdes, cien ledes azules, compraban 500 ledes verdes, era mucho menos costo para ellos y también nos servía a nosotros que queríamos hacer una placa de menor costo. Eso estuvo bueno porque nos fueron dando distintos consejos para la fabricación. Eso ellos y muchos otros investigadores. Algunos, por ejemplo, nos recomendaron algunas normas de diseño, normas internacionales, de cómo diseñar el hardware para que sea lo más fácil de fabricar posible y lo más fácil de testear posible, que sea robusto. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)</p>

Tabla 1. Funciones de la producción entre pares híbrida para el desarrollo endógeno, a partir del caso analizado. (continúa)

FUNCIÓN	DETALLES	FRAGMENTO DE COMUNICACIÓN PERSONAL
Facilita la resolución de problemas tecnológicos en los procesos de producción propiamente dicha de los artefactos digitales.	Los procesos de fabricación y control se favorecen de la asistencia técnica de los diseñadores, a través de las plataformas de colaboración. Además, la regulación de acceso otorgada a los productos diseñados entre pares habilita a los fabricantes y usuarios finales a solicitar asesoramiento de otros idóneos en el tema.	<p>Cuando llegaron las placas, todo el testeo lo hice yo, acá [en Italia], pero tenía línea directa con los que habían estado ahí haciendo <i>layout</i> y esquemáticos, entonces era más fácil decirles: "Che, hay algo que no está andando, ¿cómo hacemos?". (B. Valinoti, comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)</p> <p>Cuando el diseño es abierto, podés quedarte tranquilo de que vas a adquirir ese producto y no vas a estar, de alguna manera, comprometido con lo que el dueño del diseño quiera hacer con ese producto. Pasa muchas veces que compramos un producto, que es propietario y que el dueño del diseño del producto te dice un día: "A partir de mañana no doy más soporte sobre este producto". Y vos te quedaste sin el soporte y sin el diseño. Si tenés un problema, y vos mismo lo querés solucionar, no sabés cómo hacerlo porque no tenés el diseño. Entonces es otra de las ventajas que tenés cuando tenés un diseño abierto. (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)</p>
Dota al conjunto de actores involucrados en el proceso productivo de un demostrador de capacidades tecnológicas.	Los resultados obtenidos de la producción entre pares híbrida demuestran las capacidades tecnológicas desarrolladas o disponibles en el campo de los sistemas embebidos, por las pymes, el INTI, las universidades públicas, las sociedades civiles, los trabajadores de estas entidades colectivas y los contribuyentes no asalariados participantes del Proyecto C/AA.	<p>Es un hito para nosotros, es un hito tecnológico y es un demostrador que nosotros hoy día tenemos, mostramos que desde INTI se pueden desarrollar ese tipo de cosas. Si bien tuvimos el aporte de ingeniería, el cual no se cobró, después eso te vuelve en publicidad o en demostradores. (D. Brengi, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)</p> <p>Muchas empresas colaboraron <i>ad honorem</i> porque era un proyecto interesante, porque podía posicionarnos muy bien tecnológicamente en el mundo y, básicamente, era una muestra de capacidades, no solamente para las universidades, sino también para las empresas. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)</p>

Tabla 1. Funciones de la producción entre pares híbrida para el desarrollo endógeno, a partir del caso analizado. (continúa)

FUNCIÓN	DETALLES	FRAGMENTO DE COMUNICACIÓN PERSONAL
<p>Apoya la construcción colectiva de conocimientos en sectores tecnológicos estratégicos para el desarrollo nacional, o en áreas de frontera del conocimiento.</p> <p>Favorece la integración de los actores participantes del proceso productivo a diversas comunidades internacionales de <i>hardware</i> y <i>software</i> libres y de código abierto.</p>	<p>El proceso de producción entre pares híbrida puede dirigirse a impulsar la generación y uso de conocimientos en sectores tecnológicos estratégicos para el desarrollo nacional, o el progreso de la ciencia y tecnología internacional a través de investigaciones en ámbitos de frontera en el estado de la técnica.</p> <p>Entre otras repercusiones, esto facilita el acceso a diferentes tipos de recursos otorgados por organismos científicos y tecnológicos extranjeros. Por ejemplo, estancias de formación de trabajadores de entidades estatales en el contexto de programas de cooperación internacional para el desarrollo o financiamiento para la producción nacional de tecnologías digitales, provenientes de instituciones que implementan políticas de ciencia y tecnología abiertas.</p>	<p>La CIAA que tuvo bastante difusión fue la CIAA-ACC, que es una de las últimas que se hicieron. Esa CIAA-ACC lo que tiene es un nivel de complejidad muy alto, a nivel tecnológico está casi en el tope tecnológico, está ahí arriba en cuanto a tecnología. Tener eso como un demostrador de que desde INTI se pudo hacer ese desarrollo es muy importante. [...] Hasta en el CERN [Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire] están usando la CIAA-ACC. [...] Acá en Argentina también se ha usado para varios proyectos, porque es una placa que tiene muchas capacidades. (D. Brenji, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)</p> <p>Cuando nosotros llegamos al primer curso, la primera vez que vinimos a ICTP [International Centre for Theoretical Physics] a tomar un curso como alumnos, nosotros ya teníamos un poco de conocimiento y eso nos dio, ¿cómo diría?, nos dejó bastante bien parados [...] a mí, el haber estado vinculado al proyecto de CIAA-ACC, me abrió este tipo de puertas, de seguir formándome... [...] ICTP dos veces por año hace escuelas para enseñar la tecnología de cómo se usan estos SoC [por su sigla en inglés, <i>System on a Chip</i>] con FPGA [por su sigla en inglés, <i>Field-Programmable Gate Array</i>] y además para impulsar herramientas abiertas que están también vinculadas al uso de estas tecnologías. Y, en particular, el haber trabajado con la CIAA me llevó a haber podido producir estas otras diez, seguir vinculado con gente de INFN [Istituto Nazionale di Fisica Nucleare], de CERN, seguir trazando lazos académicos con gente que trabaja en organismos internacionales. [...] CERN tiene una política abierta, de desarrollo de <i>open hardware</i>. Entonces, creo que fue en mayo de 2019, hubo otro curso, si mal no recuerdo fue ahí que volvimos a hablar con Stefano y él me dice: "Che, Bruno, necesitaría fabricar diez de esas tarjetas". [...] CERN tiene facilidades a la hora de adoptar tecnologías abiertas. O sea, si uno tiene que justificar la compra de diez de estas placas, que no son baratas, tal vez se encuentran algunas similares, de prestaciones similares, que por ahí son un poco más baratas, pero a la hora de decidir por una compañía o decidir por un diseño abierto y fabricarlo directamente con los diseños que te provee el mismo diseñador y grupo de trabajo, está la preferencia a ir por diseños abiertos. [...] hay una comunidad que prefiere diseños libres y abiertos frente a otros. (B. Valinoti, comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)</p>

Tabla 1. Funciones de la producción entre pares híbrida para el desarrollo endógeno, a partir del caso analizado. (continúa)

FUNCIÓN	DETALLES	FRAGMENTO DE COMUNICACIÓN PERSONAL
<p>Fortalece los vínculos interinstitucionales y la construcción de confianza entre los sujetos involucrados en la iniciativa.</p>	<p>Esto permite sentar bases para cooperar conjuntamente en el futuro en procesos productivos, los cuales pueden adoptar otras formas organizativas.</p>	<p>[...] el armado de la red, el conocimiento y la generación de confianza a través de esos trabajos ha generado infinidad de articulaciones. No podemos decir que fue el producto en sí, pero el haber trabajado en ese producto lo hizo. [...] La parte interesante, para mí, es lo de las redes, las vinculaciones y el haber hecho un trabajo colaborativo con la universidad, que no se había hecho nunca. [...] fue la primera actividad, que sigue hasta el día de hoy a través de otros formatos, de cursos, de programas, de asesoramientos, de participación en otros proyectos. [...] Esa es mi visión: el trabajo colaborativo, las redes, la vinculación o la articulación es difícil, pero tiene buenos resultados. (J. Viqueira, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)</p> <p>[...] el Proyecto CIAA, en su momento, tuvo un gran impulso. A veces se mide todo en cuestiones económicas o de impacto de a dónde llegó, o en qué productos terminó, pero a veces ese no necesariamente es el objetivo principal o la única retribución que uno saca de este tipo de proyectos. Ya te digo, a veces la experiencia o la capacitación de los grupos humanos que trabajaron en el proyecto, el interactuar entre varias empresas, instituciones individuales, coordinar y tener que trabajar en conjunto te deja una experiencia muy buena, que, después, por ahí, en un siguiente proyecto todo eso ya está formado. Capaz el siguiente proyecto no es un proyecto abierto, capaz que viene por otro lado, pero ya queda la red de contactos, ya queda la experiencia, ya quedan las capacitaciones y todas las cosas que se hicieron bajo este proyecto, y me parece que eso sí tiene un gran valor. (D. Brengi, comunicación personal, 17 de noviembre de 2022)</p> <p>Lo que principalmente nos quedó fue poder lograr una red de vinculación con distintas instituciones del país. Eso me parece lo más positivo, [...] realmente a nivel de vinculación fue muy bueno el proyecto. (I. J. Zaradnik, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)</p>

Tabla 1. Funciones de la producción entre pares híbrida para el desarrollo endógeno, a partir del caso analizado. (continúa)

FUNCIÓN	DETALLES	FRAGMENTO DE COMUNICACIÓN PERSONAL
<p>Genera círculos virtuosos de formación y empleo en actividades productivas.</p>	<p>Mientras impulsa la formación de productores cognitivos y apoya la visibilidad de los desarrolladores existentes, ofrece a las unidades productivas un ámbito de reclutamiento de personal cualificado para llevar a cabo desarrollos de <i>software</i>, <i>firmware</i> o <i>hardware</i>.</p>	<p>A veces, lamentablemente ocurre en el área de la tecnología, que muchas personas terminan la secundaria o están terminando la secundaria, y dicen: "Estudio una carrera tecnológica", ingeniería electrónica, por ejemplo. Y dicen: "¿Qué voy a terminar haciendo? No sé si esto tendrá un futuro". Estas iniciativas ayudan a pavimentar la idea de que sí, de que hay un futuro, de que hay un ambiente, más bien, pujante, de que no se están lanzando al vacío con eso. Así que eso también me parece valioso. (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)</p> <p>[...] hacer un círculo virtuoso, que eso es lo que pasó con este proyecto. O sea, no sólo un círculo virtuoso en el proyecto en sí, sino que [...] va generando nuevos círculos virtuosos. Ya sea en una empresa, que necesita, porque da este servicio... Conozco empresas que dan servicio acá en la Ciudad de Buenos Aires y hay varios chicos que fueron a trabajar ahí, porque ya conocían un poco el desarrollo. "¿Y sabés diseñar con tal aplicación?". "Sí, porque estuve en el SASE, y de ahí me enganché, y fui a <i>Embebidos32</i>". (J. Mourño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)</p>

Tabla 1. Funciones de la producción entre pares híbrida para el desarrollo endógeno, a partir del caso analizado.
 Fuente: Elaboración propia

PERSPECTIVA	FUNCIÓN	DETALLES	FRAGMENTO DE COMUNICACIÓN PERSONAL
	<p>Descenso de barreras de entrada a la realización de actividades productivas.</p>	<p>Las empresas se encuentran eximidas del pago de derechos de propiedad intelectual en el acceso y uso de los diseños de computadora generados por el Proyecto CIAA, lo cual les posibilita desarrollar habilidades y aprendizajes en la producción, fabricar sus propios medios de manufactura o incorporar tecnología nacional a la maquinaria disponible.</p>	<p>Cuando el diseño está abierto, como yo puedo ver cómo es que se fabrica, cómo es que se hace, yo puedo también fabricar mi propia placa. De esa manera, también se puede utilizar para aprender, porque mucha gente quizás lo que quiere no es utilizar la placa, sino aprender a fabricar. Una vez que el diseño funciona, y que yo lo puedo fabricar, puedo empezar a trabajar con eso. (M. Miodowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)</p> <p>[...] queda un cuerpo de conocimiento que está liberado para cualquiera que lo quiera tomar. O sea, si una empresa quiere ponerse a armar algo, usando de base la placa ya no arranca de cero, arranca de algo que está probado, arranca de un montón de documentación que está de soporte, incluso podría contratar a parte de la gente que estubo en el proyecto, si le interesara. Creo que cierra por todos lados, en ese sentido. (F. S. Larosa, comunicación personal, 25 de noviembre de 2022)</p>
<p>De las empresas</p> <p>Impulso a la construcción de capacidades cognitivas endógenas.</p>	<p>Por ejemplo, la traducción de conocimientos intersubjetivos de diversas entidades, tales como las universidades públicas nacionales, el INTI y las pymes, y de conocimientos subjetivos, tanto de los trabajadores de dichas entidades como de los contri- buyentes no asalariados del Proyecto CIAA, a soportes objetivos dio lugar a su circulación legal bajo mínimas restricciones. Esto permitió a las unidades productivas acceder y ejercer legalmente dichos conocimientos, dando lugar a la reproducción, transformación y acumulación cognitiva.</p>	<p>[...] yo creo que se hizo escuela. [...] yo creo que, justamente, las personas que salen formadas en eso no van a usar la CIAA, pero, como hay una cultura muy grande de desarrollo <i>in-house</i> en las empresas argentinas, van a replicar ese tipo de cosas en las empresas. Así que directamente yo no veo que se haya introducido la CIAA pero sí sus conceptos. Eso yo lo asumo como un éxito. [...] si bien [la CIAA] no entró en el área industrial, un montón de gente se formó con los conceptos de la programación de alto nivel, de sistemas embebidos de tiempo real duro, de manejo de procesadores grandes, complejos, que hay que tener un montón de conceptos claros para manejarlos, y eso yo creo que formó escuela y, posiblemente no veamos nunca una CIAA en el área industrial, pero sí veamos conceptos que se aplicaron en la CIAA, o en todo este camino de desarrollo, en muchos productos que se vayan haciendo acá adentro. [...] hubo un gran éxito, que no lo estamos viendo ahora, pero yo creo que, en diez años más, lo vamos a ver palpablemente en la industria argentina, que es que se hizo escuela. Y que los conceptos de la CIAA, no tal vez como CIAA, pero sí como conceptos ingenieriles, como conceptos de desarrollo, como cultura, van a perdurar muchísimos años en la Argentina. (M. Ribelotta, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)</p>	

Tabla 2. Funciones de la reproducción impaga de conocimientos informacionales para el desarrollo endógeno, a partir del caso analizado (*continúa*)

PERSPECTIVA	FUNCIÓN	DETALLES	FRAGMENTO DE COMUNICACIÓN PERSONAL
	Facilita a las unidades productivas la posibilidad de aproximarse a desarrollos tecnológicos que se encuentran en el núcleo de la dinámica capitalista actual.	La reproducción impaga de los conocimientos generados entre pares puede brindar a las unidades productivas la posibilidad de <i>catching-up</i> .	[...] me resultaba sumamente atractivo el hecho de interactuar con otros profesionales de distintas áreas, como para intercambiar un poco de conocimiento, en áreas que, por ahí, yo no estaba involucrado, y aprender. Por supuesto, aportar lo mío. [...] era un <i>win-win</i> , porque, por un lado, ayudaba, y, por otro lado, también me capacitaba al obligarme a dedicarle tiempo a esto. [...] Un montón de experiencias enriquecedoras con cosas que no eran mi ámbito de trabajo, con lo cual, si no fuera por la CIAA, no las hubiese conocido. (J. A. Cecconi, comunicación personal, 11 de noviembre de 2022)
	Facilita a las unidades productivas la posibilidad de aproximarse a desarrollos tecnológicos que se encuentran en el núcleo de la dinámica capitalista actual.	La reproducción impaga de los conocimientos generados entre pares puede brindar a las unidades productivas la posibilidad de <i>catching-up</i> .	[...] un SoC, o sea un procesador <i>on a chip</i> , no tenemos esa tecnología acá ni en muchos países del mundo. O sea, ahí estamos hablando de cinco o seis países, ¿no? Los contás con las dos manos, como mucho. Hoy cada vez son un poquito más, pero sí hay restricciones de licencias de tecnología. Ahí tiene que ver mucho lo que es la real transferencia de tecnología. Entonces nosotros estábamos un pasito más abajo de eso, pero ya era un montón. O sea, tampoco es que en ese pasito más abajo habla cien países, no. También son contados con los dedos de la mano. No eran muchos. [...] Entonces ahí, si hubiera habido un apoyo un poco más fuerte del Estado, se podría haber hecho más masivo esto [...]. (J. Mourriño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)
	Ofrece la ventaja de ser el primero en el mercado.	Esta función corresponde específicamente a los fabricantes que efectuarán la primera producción en serie en cada modelo del medio de producción.	Y eso es una tendencia, te diría, mundial, hoy las empresas suelen hacer eso, [...] suelen estar abiertos los diseños para que cualquiera se los fabrique, porque muchas veces no hay tiempo, una empresa no tiene tiempo de fabricar, o no tiene los recursos, no tiene las máquinas, entonces es más rápido comprarle a la empresa que ya lo fabrica, que andarlo fabricando uno mismo. Así que te diría eso, estas empresas participaron diciendo: "Nosotros queremos hacer una CIAA con estas características, y nuestro aporte es dejar abierto el diseño para que, si alguien más la quiere fabricar, que la fabrique". Pero, ellos, de alguna manera, fueron los primeros, ahí obviamente la ventaja es llegar primero. "Mirá, te doy el diseño abierto, pero también acá lo tengo, no tenés que andar fabricándolo vos, sino que acá está el diseño ya preparado para usarse". (P. Ridolfi, comunicación personal, 24 de octubre de 2022)

Tabla 2. Funciones de la reproducción impaga de conocimientos informacionales para el desarrollo endógeno, a partir del caso analizado (*continúa*)

PERSPECTIVA	FUNCIÓN	DETALLES	FRAGMENTO DE COMUNICACIÓN PERSONAL
	Fomenta la competencia.	Posibilita que las empresas rivalicen en un mercado ofreciendo diferentes productos, con base en los diseños de acceso abierto, a precios competitivos.	[...] cuando el diseño es abierto, le baja también el costo al producto. Porque, como lo puede fabricar cualquiera, no le podés poner un margen extraordinario. (M. Mirowski, comunicación personal, 24 de noviembre de 2022)
Del Estado	Favorece la eficiencia en la asignación de recursos estatales destinados a artefactos digitales y reduce la demanda de divisas.	Por ejemplo, reduce la demanda de divisas en el ámbito científico y educativo, al permitir a las instituciones adquirir artefactos digitales disponibles en el mercado interno.	[...] muchos docentes de cátedra tuvieron la posibilidad de acceder de pronto a diez unidades de un kit educativo, a un costo muy acorde, poder repartirlos entre los estudiantes y que trabajen en el aula, que aprendan a usar. Porque, si no, la realidad es que, con el costo de las placas educativas en tecnología FPGA, no se podría haber adquirido más de una por curso. O un par si hay algún aporte de la universidad o de algún estudiante, que personalmente haya querido comprarse una placa. [...] También sé de algunos grupos de investigación donde como placa de primera instancia pudieron acceder y usarla, y la están usando en distintos proyectos [...] (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022) A veces escucho que están con lo que es robótica, pero traen muchos kits de afuera. Y justamente esa fue la idea de la EDU-CIAA, o sea, ¿por qué comprar algo de afuera?, ya que tanto importan las importaciones, hagámoslo acá. O sea, traigamos los componentes. Los PCB se pueden hacer acá, el desarrollo se puede hacer acá (ya se hizo acá, la EDU-CIAA), y ensambiarlos también se puede hacer acá, y el software, hay software. [...] Que algunos [softwares] eran compatibles entre modelos. O sea, wow! Eso es increíble. Ni siquiera afuera... A veces vienen acá kits de robótica de afuera que tienen un solo software y tenés que estar encasillado como un caballo... ¿por qué? (J. Mouríño, comunicación personal, 18 de noviembre de 2022)

Tabla 2. Funciones de la reproducción impaga de conocimientos informacionales para el desarrollo endógeno, a partir del caso analizado (continúa)

PERSPECTIVA	FUNCIÓN	DETALLES	FRAGMENTO DE COMUNICACIÓN PERSONAL
	<p>Promueve la formación de futuros productores de conocimientos.</p>	<p>Fomenta la diseminación legal de dichos saberes productivos en los diferentes niveles del sistema educativo, a la vez que abarata la oferta de artefactos digitales basados en aquellos. También convierte a las plataformas de colaboración en ámbitos de especialización, ensayo y error, y adquisición de técnicas, complementarias a los espacios educativos formales. Además, apoya la producción colaborativa y propagación de contenidos adicionales a los diseños de computadora, con fines de divulgación de tecnologías determinadas.</p>	<p>[...] yo creo que esa fue la fortaleza que tuvo esta placa [la EDU-CIAA-NXP], que rápidamente muchos docentes la incorporaron y generaron material, ese material se compartió como se compartieron todos los circuitos, los esquemas y demás, o sea, así como se compartió el <i>hardware</i> y el <i>software</i>, se compartió material pedagógico, videos, experiencias, y la verdad es que eso lo hizo muy interesante. (E. Filomena, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022) Todos los estudiantes que están en el grupo de <i>Embebidos32</i>, donde se discutían muchas cosas de <i>hardware</i>, donde se compartían esquemáticos, donde se compartía conocimiento, toda esa gente fue aprendiendo un montón de cosas en el camino. [...] Para mí, fue buenisimo el proyecto porque ese esquemático inicial que se hizo para la CIAA-NXP y para la CIAA-FSL, se hizo muy prolijo, con muchas protecciones industriales, y eso mismo lo copiaron cientos de alumnos de secundarios y de universidades. Por ejemplo, un simple circuito USB [por su sigla en inglés, <i>Universal Serial Bus</i>], un circuito Ethernet, bueno, esas cosas se fueron copiando: "Si en la CIAA lo hicieron así, lo vamos a hacer así". [...] El beneficio se va a ver a largo plazo cuando todos los estudiantes, que tuvieron en la mano una placa de esas, hagan otra placa y lleven a cabo el diseño con la prolijidad y la robustez con las que lo hicimos nosotros. (N. Scotti, comunicación personal, 30 de noviembre de 2022)</p>
	<p>Favorece la adaptación de los saberes productivos al contexto de situación de reutilización.</p>	<p>Esto posibilita una dinámica de coproducción con usuarios de las instituciones científicas y educativas, pymes industriales, entre otros.</p>	<p>[...] por lo que he hablado con gente de universidades, incluso se han acercado con propuestas de: "Me gustaría aportar una herramienta para tal nueva característica en la EDU-CIAA-FPGA". Por ahí no son nuevas formas de diseño, sino herramientas para nuevas potencialidades o aplicaciones. Entonces encararon un desarrollo por ese lado, usando la placa. (R. A. Ghignone, comunicación personal, 15 de noviembre de 2022)</p>

Tabla 2. Funciones de la reproducción impaga de conocimientos informacionales para el desarrollo endógeno, a partir del caso analizado
 Fuente: Elaboración propia

3.9. Límites para el desarrollo endógeno

El Proyecto CIAA fomentó la articulación entre las entidades participantes con el objeto de favorecer la fabricación y prueba de las plaquetas electrónicas diseñadas. Esto generó una sinergia entre los diferentes actores involucrados en la iniciativa, que condujo a diferentes procesos de fabricación de prototipos y producción en serie de artefactos digitales. Por consiguiente, la comunidad productiva pudo testar una serie de modelos del medio de producción y, en especial, mostrar que funcionan.

Ahora bien, si se atiende al uso efectivo de los resultados del desarrollo experimental por parte de las pymes nacionales para automatización de los procesos productivos industriales o incorporación a la maquinaria preexistente en distintas ramas de producción, el alcance de esta forma organizativa se vio mermado en el caso analizado por un conjunto de dificultades y desafíos, tal y como introduce la siguiente declaración:

Con la Computadora Industrial hicimos toda una movida que tuvo su impacto, o sea, claramente sirvió para revitalizar lo que se daba en las universidades, sobre todo, en las ingenierías electrónicas... pero punto. ¿Está mal, está bien? La idea también es generar empleo, incidir en la industria, y son contadísimos los casos de proyectos que tuvieron éxito, que impactaron. (A. Lutenberg, comunicación personal, 18 de octubre de 2022)

En primer lugar, una dificultad señalada por los entrevistados hace referencia a la escasez de conocimientos subjetivos e intersubjetivos necesarios para aprovechar los resultados del desarrollo experimental en un gran conjunto de las unidades productivas previstas como usuarias. En segundo lugar, se pone de manifiesto la falta de garantía de la comunidad de pares sobre la provisión de soporte o asistencia técnica del medio de producción a largo plazo. En tercer lugar, se advierte el desafío de ofrecer productos superadores de los que ya eran diseñados al interior de algunas unidades productivas que cuentan con una base de acumulación de capacidades tecnológicas en general y una cultura de desarrollo *in-house* en particular.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El proceso productivo informacional de la CIAA constituye un caso de diseño de tecnología industrial abierta a través de la puesta en práctica de la producción entre pares híbrida. Las evidencias empíricas obtenidas exhiben a esta forma organizativa en cuanto *modo de producción*

de tecnología propio del capitalismo informacional, que acontece en un período ulterior a las etapas *manufacturera* y de *máquina-factura* en el devenir histórico de los modos de producción de tecnología. Esto es: una modalidad de organización de los procesos productivos, que asume los rasgos de la *producción informacional entre pares y abierta*, de tipo *híbrido*, con el objeto de generar conjuntos organizados de conocimientos informacionales útiles para las unidades que llevan a cabo los procesos productivos de bienes y servicios a través de los cuales la estructura productiva cumple su función social.

El estudio de caso puso el foco en la generación de flujos cognitivos que se encuentran en el núcleo de la dinámica capitalista actual —a saber: la información y las tecnologías digitales—, y que presentan la particularidad de haber sido generados por una comunidad productiva autónoma, a partir de una iniciativa pública en la cual el Estado no ocupa el rol de financiador directo ni centraliza el proceso de diseño colectivo. Analizar las funciones de este tipo de iniciativas para contribuir a procesos de desarrollo endógeno implicó atender a la capacidad de esta forma organizativa de generar valores de uso que amplíen la esfera legal cuasi pública no estatal de conocimientos productivos dentro del dominio privado, es decir, hacia el interior del derecho de autor.

Los hallazgos de la investigación exponen que, en el caso analizado, las funciones de la reproducción impaga de conocimientos postuladas por Liaudat et al. (2020) se extienden a los conocimientos informacionales producidos entre pares en procesos de diseño de artefactos digitales destinados a servir como medios de producción industrial. No obstante, en el ámbito de la producción de tecnología industrial abierta se advierten problemas específicos. Desde la perspectiva de la estructura productiva de un país en desarrollo, las evidencias obtenidas muestran que la aplicación de esta modalidad organizativa requiere superar dificultades asociadas a la falta de acumulación cognitiva en las unidades productivas y la provisión de soporte o asistencia técnica del medio de producción a largo plazo, a fin de que sus funciones para el desarrollo endógeno puedan tornarse efectivas en contextos situados. Esto significa que, desde el punto de vista de un país en desarrollo, la producción entre pares híbrida no puede constituir un fin en sí mismo. En el caso analizado, la elección e implementación de esta forma organizativa, si bien aportó a la atención de la situación problemática que dio origen al Proyecto CIAA, no fue suficiente para ofrecer un abordaje integral que contribuyera al fortalecimiento de la base de acumulación cognitiva de la estructura productiva.

Los límites para el desarrollo endógeno señalados dejan entrever una tensión emergente respecto al para qué y para quiénes se diseña

tecnología industrial abierta bajo esta forma organizativa en países en desarrollo. En este sentido, la pregunta por los valores y creencias que se hallan en el corazón de los bienes informacionales generados se ubica en el centro de la escena. Se representará esta tensión mediante un espectro.

De un lado, una posición favorable a la globalización bregaría por el diseño de una tecnología industrial *doblemente libre*, que pueda circular con mínimas restricciones y ser utilizada con cualquier propósito a escala mundial, tal y como la que fue desarrollada en el Proyecto CIAA. Pero esto implica que el paquete tecnológico se encuentra abierto a la libertad de acción de las grandes corporaciones internacionales, las empresas y los organismos de países extranjeros, que no contribuyeron a los esfuerzos de su desarrollo ni asumieron los riesgos de la fabricación de prototipos y testeos de las plaquetas electrónicas, y que, no obstante, no se encuentran obligados a recompensar a la comunidad productiva, ni a responder a las finalidades de bien común definidas por la comunidad de pares.

Del otro lado del espectro, una posición favorable al interés nacional propiciaría la regulación del acceso a los conocimientos informacionales generados en el diseño de tecnología industrial abierta bajo condiciones que aparten las circunstancias que posibilitan la acumulación de capital de actores privados y extranjeros en detrimento de los actores con y sin fines de lucro nacionales que aportaron a dicha iniciativa pública no estatal de forma diversa. Así, la elección de la licencia podría constituir un mecanismo de gobernanza de la comunidad productiva sobre el valor-conocimiento creado entre pares, de forma no remunerada y sin fines de lucro⁷. La comunidad productiva también dio muestra de esta tendencia cuando registró la marca y el isologotipo del Proyecto CIAA a fin de evitar que terceros los titulen e impidan su uso sin autorización.

Desde la perspectiva materialista cognitiva, las tensiones y contradicciones entre flujos de conocimientos son constitutivas de las totalidades dialécticas analizadas. Esta tensión emergente entre posiciones globalizadoras y nacionalizadoras en las comunidades de producción entre pares ofrece un área de análisis que podría ser explorada, por ejemplo, en estudios longitudinales que partan desde los orígenes de esta forma organizativa para comprender las creencias y valores sostenidos a través del tiempo por las comunidades de pares en proyectos originados en países en desarrollo. Otras cuestiones que quedaron sin explorar en esta investigación y que abren nuevas líneas de trabajo son la medición del grado de circulación

7. En este sentido, la familia Commons License (CL) proporciona una caja de herramientas normativas para iniciativas que busquen ampliar la esfera legal cuasi pública de conocimientos productivos (Lund y Zukerfeld, 2020).

y uso en la estructura productiva argentina de los conocimientos informacionales generados por el Proyecto CIAA, y su análisis en relación con las trayectorias de acumulación cognitiva de las unidades productivas.

REFERENCIAS

- Arroyo, Cristiane S., Merlo, Edgard M., y Simões, André X. (2004). A economia do software de fonte aberta: razões que levam os desenvolvedores de software a participar das comunidades de fonte aberta. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, 5(1). <https://doi.org/10.1590/1678-69712004/administracao.v5n1p124-143>
- Benkler, Yochai. (2016). Peer production and cooperation. En J. M. Bauer y M. Latzer (Eds.), *Handbook on the economics of the internet* (pp. 91-119). Edward Elgar Publishing.
- Benkler, Yochai, y Nissenbaum, Helen. (2006). Commons-based peer production and virtue. *Journal of Political Philosophy*, 14(4). <https://doi.org/10.1111/j.1467-9760.2006.00235.x>
- Benkler, Yochai, Shaw, Aaron, y Mako Hill, Benjamin. (2015). Peer production: a form of collective intelligence. En T. W. Malone y M. S. Bernstein (Eds.), *Handbook of collective intelligence* (pp. 175-204). The MIT Press.
- Berdou, Evangelia. (2017). Open development in poor communities: opportunities, tensions, and dilemmas. *Information Technologies & International Development*, 13(1). <https://itidjournal.org/index.php/itid/article/view/1429.html>
- Cadierno, Gerardo, Pezoimburu, Paola, y Lutenberg, Ariel. (2015). Proyecto CIAA: Computadora Industrial Abierta Argentina. En C. Garrido Noguera y D. García Pérez de Lema (Eds.), *Vinculación de las universidades con los sectores productivos. Casos en Iberoamérica: Vol. 2. Casos de otras dimensiones de la vinculación* (pp. 235-247). Unión de Universidades de América Latina y el Caribe, Red Universidad-Empresa América Latina y El Caribe-Unión Europea.
- Castells, Manuel. (1996). *The information age: economy, society, and culture: The rise of the network society* (Vol. 1). Blackwell.
- Coriat, Benjamin. (2000). *El taller y el cronómetro. Ensayo sobre el taylorismo, el fordismo y la producción en masa* (J. M. Figueroa Pérez, Trad.; 12.ª ed.). Siglo XXI Editores.
- Dolcemáscolo, Agostina, y Yansen, Guillermina. (2017). Informational cognitive exploitation: concealed relationships behind prosumers' activity on the World Wide Web. *Sociología del Lavoro*, 145. <http://hdl.handle.net/11336/77620>

- Dulong de Rosnay, Melanie, y Musiani, Francesca. (2016). Towards a (de)centralisation-based typology of peer production. *TripleC: Communication, Capitalism & Critique*, 14(1). <https://doi.org/10.31269/triplec.v14i1.728>
- Franzoni, Chiara, y Sauermann, Henry. (2014). Crowd science: the organization of scientific research in open collaborative projects. *Research Policy*, 43(1), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.07.005>
- Guido, Luciana. (2016). Tecnologías de información y comunicación, territorio y sociedad: el caso Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA). *IX Jornadas de Sociología de la UNLP*, 1-16. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/76929/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Guido, Luciana, y Versino, Mariana. (2016). Despliegue territorial de un desarrollo de hardware libre aplicado a la industria: el caso de la Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA). *Horizontes Sociológicos*, 4(8). <http://hdl.handle.net/11336/42508>
- Hanekop, Heidemarie. (2016). Die soziale Fundierung und Einbettung unternehmensübergreifender Wertschöpfungssysteme durch gemeinschaftliche Kollaborationsformen in Open Source Projekten. En J. Wulfsberg, T. Redlich, y M. Moritz (Eds.), *Interdisziplinäre Konferenz zur Zukunft der Wertschöpfung* (pp. 185-198). Helmut-Schmidt-Universität. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:3-447007>
- Henttonen, Katja, Pussinen, Pasi, y Koivumäki, Timo. (2012). Managerial perspective on open source collaboration and networked innovation. *Journal of Technology Management & Innovation*, 7(3), Article 3. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242012000300012>
- Kreimer, Pablo, y Thomas, Hernán. (2004). Un poco de reflexividad o ¿de dónde venimos? Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología en América Latina. En P. Kreimer, H. Thomas, P. Rossini, y A. Lalouf (Eds.), *Producción y uso social de conocimientos* (pp. 11-89). Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Li, Zhuoxuan, Seering, Warren, Ramos, Joshua D., Yang, Maria, y Wallace, David R. (2017). Why open source? Exploring the motivations of using an open model for hardware development. *Proceedings of the ASME 2017 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*, 1-9. <https://doi.org/10.1115/DETC2017-68195>
- Liaudat, Santiago, Terlizzi, María S., y Zukerfeld, Mariano. (2020). Piratas, virus y periferia: la apropiación impaga de conocimientos en el capitalismo, del PLACTS a la COVID-19. *Argumentos. Revista de Crítica Social*, 22. <https://publicaciones.sociales.uba.ar/index.php/argumentos/article/view/5966>

- Lund, Arwid, y Zukerfeld, Mariano. (2020). *Corporate capitalism's use of openness: profit for free?* Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-28219-6>
- Lutenberg, Ariel. (2020). An approach to the future of work: academia and industry alliance to integrate work and study. *2020 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT)*, 1193-1198. <https://doi.org/10.1109/ICIT45562.2020.9067251>
- Marx, Karl. (2010). *El capital. Tomo I: El proceso de producción del capital* (P. Scaron, Ed.). Siglo XXI Editores.
- Morgan, Lorraine, y Finnegan, Patrick. (2014). Beyond free software: an exploration of the business value of strategic open source. *Journal of Strategic Information Systems*, 23(3). <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2014.07.001>
- Moritz, Manuel, Redlich, Tobias, Grames, Patrick P., y Wulfsberg, Jens P. (2016). Value creation in open source hardware communities: case study of Open Source Ecology. *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)*, 2368-2375. <https://doi.org/10.1109/PICMET.2016.7806517>
- O'Neil, Mathieu, Pentzold, Christian, y Toupin, Sophie. (Eds.). (2021). *The handbook of peer production*. Wiley Blackwell.
- Perrone, Guido, y Santarcángelo, Juan E. (2018). Restricción externa y la sustitución de importaciones en Argentina: análisis de la historia reciente. *Ensayos de Economía*, 28(52). <https://doi.org/10.15446/ede.v28n52.72276>
- Rodríguez Ramírez, Daily. (2022). El pensamiento social latinoamericano sobre ciencia y tecnología: una visión ética de su trayectoria. *ArtefaCToS. Revista de estudios sobre la ciencia y la tecnología*, 11(2), 113-136. <https://doi.org/10.14201/art2022112113136>
- Sábato, Jorge A., y Mackenzie, Michael. (1982). *La producción de tecnología. Autónoma o transnacional*. Editorial Nueva Imagen.
- Srnicek, Nick. (2018). *Capitalismo de plataformas* (A. Giacometti, Trad.). Caja Negra Editora.
- Tech, Robin P. G., Ferdinand, Jan P., y Dopfer, Martina. (2016). Open source hardware startups and their communities. En J.-P. Ferdinand, U. Petschow, y S. Dickel (Eds.), *The decentralized and networked future of value creation: 3D printing and its implications for society, industry, and sustainable development* (pp. 129-145). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31686-4_7
- Thomas, Laetitia, y Samuel, Karine E. (2017). Characteristics of open source business models. En E. Huizingh, O. Kokshagina, I. Bitran, S. Conn, M. Torkkeli, y M. Tynnhamar (Eds.), *The XXVIII ISPIM Innovation Conference. Composing the Innovation Symphony* (pp. 1-15). ISPIM.

- Valinoti, Bruno, Melo, Rodrigo, Scotti, Noelia, y Alamon, Diego. (2019). Computadora Industrial Abierta Argentina para aplicaciones de Alta Capacidad de Cómputo. En R. Cayssials, R. Melo, R. Molina, M. Presso, y E. Todorovich (Eds.), *Designer Forum Proceedings 2019 X Southern Conference on Programmable Logic SPL* (pp. 3-6). Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Van Dijck, Jose. (2016). *La cultura de la conectividad. Una historia crítica de las redes sociales* (H. Salas, Trad.). Siglo XXI Editores.
- Veikko Kauttu, Pietari M. (2018). Open hardware as an experimental commercialization strategy: challenges and potentialities. *CERN IdeaSquare Journal of Experimental Innovation*, 2(2). <https://doi.org/10.23726/cij.2018.826>
- Zukerfeld, Mariano. (2005). Bienes informacionales y capitalismo. En *Concurso Pensar a Contracorriente* (Vol. 2). Editorial Ciencias Sociales.
- Zukerfeld, Mariano. (2010). *Capitalismo y conocimiento: materialismo cognitivo, propiedad intelectual y capitalismo informacional* (Vol. 2) [Tesis de Doctorado, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales].
- Zukerfeld, Mariano. (2013). *Obreros de los bits. Conocimiento, trabajo y tecnologías digitales*. Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Zukerfeld, Mariano. (2014). Inclusive appropriation and the double freedom of knowledge: on the capitalist exploitation of non-for profit software, contents and data producers. *Sociología del Trabajo*, 133. <http://hdl.handle.net/11336/35155>
- Zukerfeld, Mariano. (2017). *Knowledge in the age of digital capitalism: an introduction to cognitive materialism* (S. Wylie, Trad.). University of Westminster Press. <https://doi.org/10.16997/book3>
- Zukerfeld, Mariano. (2020). Bits, plataformas y autómatas. Las tendencias del trabajo en el capitalismo informacional. *Revista Latinoamericana de Antropología del Trabajo*, 4(7). <https://ojs.ceil-conicet.gov.ar/index.php/lat/article/view/623>

FUENTES

- ACSE (Asociación Civil para la Investigación, Promoción y Desarrollo de Sistemas Electrónicos Embebidos) y CADIEEL (Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas). (2013). *Documento general con la propuesta*.
- Brengi, D. (2022, noviembre 17). *Comunicación personal* [Videoentrevista sincrónica].
- Cecconi, J. A. (2022, noviembre 11). *Comunicación personal* [Videoentrevista sincrónica].

- CIAA (Computadora Industrial Abierta Argentina). (2015a, marzo 10). *Aportes de las Universidades*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo.
- CIAA. (2015b, abril 24). *Licencia de la CIAA*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo.
- CIAA. (2015c, abril 25). *Aportes de Instituciones*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo.
- CIAA. (2015d, septiembre 17). *CIAA/Software-IDE*. GitHub. <https://github.com/ciaa/Software-IDE>
- CIAA. (2015e, diciembre 4). *Aportes de las PyMEs*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo.
- CIAA. (2017, junio 3). *Inicio*. Computadora Industrial Abierta Argentina. Desarrollo colectivo. <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=start>
- CIAA. (2019, julio 5). *CIAA/Firmware_v1*. GitHub. https://github.com/ciaa/firmware_v1
- CIAA. (2020, noviembre 16). *CIAA/Hardware*. GitHub. <https://github.com/ciaa/Hardware>
- CIAA. (2022, julio 22). *CIAA*. GitHub. <https://github.com/ciaa>
- CIAA. (2023a, enero 10). *Contributors to CIAA/Firmware_v1*. GitHub. https://github.com/ciaa/firmware_v1/graphs/contributors
- CIAA. (2023b, enero 11). *Contributors to CIAA/Hardware*. GitHub. <https://github.com/ciaa/Hardware/graphs/contributors>
- CIAA. (2023c, enero 13). *Contributors to CIAA/Linux*. GitHub. <https://github.com/ciaa/linux>
- CIAA. (2023d, enero 18). *Contributors to CIAA/Software-IDE*. GitHub. <https://github.com/ciaa/Software-IDE/graphs/contributors>
- CIAA. (2023e, enero 19). *Lista de miembros CIAA-Firmware*. Google Groups.
- CIAA. (2023f, enero 20). *Lista de miembros CIAA-Hardware*. Google Groups.
- CIAA. (2023g, enero 23). *Lista de miembros CIAA-IDE*. Google Groups.
- CIAA. (2023h, enero 24). *Lista de miembros CIAA-Software-PLC*. Google Groups.
- CIAA. (2023i, enero 25). *Lista de miembros Embebidos32*. Google Groups.
- Filomena, E. (2022, noviembre 15). *Comunicación personal* [Videoentrevista sincrónica].
- Ghignone, R. A. (2022, noviembre 15). *Comunicación personal* [Videoentrevista sincrónica].
- Larosa, F. S. (2022, noviembre 25). *Comunicación personal* [Comunicación interpersonal].

- Leone, Cecilia. (2015, junio 4). *La CIAA: una puerta de entrada para el uso de tecnología electrónica en Argentina*. CONICET. <https://www.conicet.gov.ar/la-ciaa-una-puerta-de-entrada-para-el-uso-de-tecnologia-electronica-en-argentina/>
- Lutenberg, Ariel. (2022, octubre 18). *Comunicación personal* [Comunicación telefónica sincrónica].
- Ministerio de Industria de la Nación. (2011). *Plan Estratégico Industrial 2020*.
- Ministerio de Industria de la Nación. (2013). *Pymes: Protagonistas por dinámica, innovación y creatividad*.
- Miodowski, M. (2022, noviembre 24). *Comunicación personal* [Videoentrevista sincrónica].
- Mouriño, J. (2022, noviembre 18). *Comunicación personal* [Videoentrevista sincrónica].
- OpenDataCordoba. (2021, abril 21). *Dominio proyecto-ciaa.com.ar*. DominiosAr. <https://nic.opendatacordoba.org/dominio-1c5cf854-3ca6-431c-9fda-80f32f80a5bb>
- Ribelotta, Martín. (2022, noviembre 10). *Comunicación personal* [Videoentrevista sincrónica].
- Ridolfi, Pablo. (2022, octubre 24). *Comunicación personal* [Videoentrevista sincrónica].
- SASE (Simposio Argentino de Sistemas Embebidos). (2023). *Programa SASE 2010*. SASE. <https://sase.ar/wp-content/uploads/2023/12/Simp osioArgentinodeSistemasEmbebidos-Version6.2.pdf>
- Scotti, N. (2022, noviembre 30). *Comunicación personal* [Videoentrevista sincrónica].
- Valinoti, B. (2022, diciembre 6). *Comunicación personal* [Videoentrevista sincrónica].
- Viqueira, J. (2022, noviembre 17). *Comunicación personal* [Videoentrevista sincrónica].
- Wilson, Rowan. (2005, noviembre 10). *The Modified BSD License: An Overview*. *OSS Watch*. <http://oss-watch.ac.uk/resources/modbsd>
- Zaradnik, I. J. (2022, noviembre 25). *Comunicación personal* [Videoentrevista sincrónica].